



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 46 838 A1 2004.04.29

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 46 838.9

(51) Int Cl. 7: F01L 1/344  
F16D 3/10

(22) Anmeldetag: 08.10.2002

(43) Offenlegungstag: 29.04.2004

(71) Anmelder:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 198 25 287 A1

DE 100 64 222 A1

DE 100 55 334 A1

DE 100 38 082 A1

EP 08 18 610 A2

(72) Erfinder:

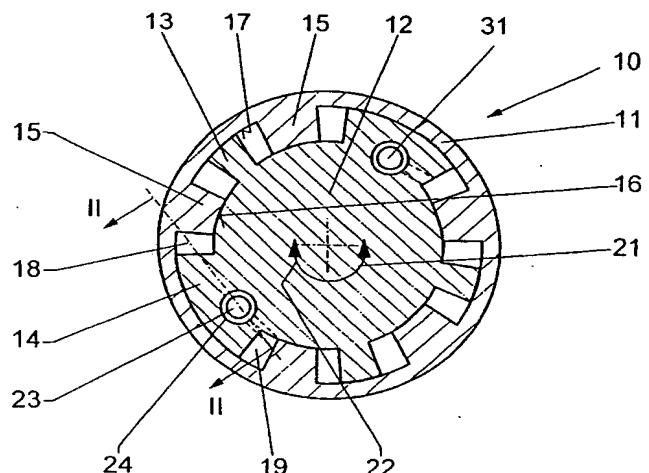
Lehmann, Kai, Dipl.-Ing., 14974 Ludwigsfelde, DE;  
Plank, Jens, Dipl.-Ing., 10713 Berlin, DE;  
Rudsinski, Holger, 12247 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Verriegelungseinrichtung für einen Nockenwellenversteller

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht von einer Verriegelungseinrichtung für einen Nockenwellenversteller (10) aus, der ein mit einer Nockenwelle drehfest verbundenes Flügelrad (12) umfasst, das begrenzt drehbar in einem Antriebsteil (11) gelagert ist und mit seinen Flügeln (13, 14), von einem inneren Grundkreis (16) ausgehend, bis zu einem äußeren Umfangskreis (17) in Zwischenräumen eingreift, die von radialen Vorsprüngen (15) des Antriebsteils (11) gebildet werden, wobei in Umfangsrichtung zu beiden Seiten eines Flügels (13, 14) jeweils eine Druckkammer (18, 19) entsteht, der über ein Steuerventil Drucköl zugeführt werden kann, so dass sich das Flügelrad (13, 14) entsprechend der sich in den Druckkammern (18, 19) einstellenden Druckverhältnisse relativ zum Antriebsteil (11) um einen Drehwinkel verstellt, und wobei die Verriegelungseinrichtung mindestens einen hydraulisch entriegelbaren, in eine Verriegelungsrichtung durch eine Druckfeder belasteten Verriegelungsbolzen (23, 31, 32, 33) hat, der jeweils mit einer Einrastvertiefung zusammenarbeitet und das Flügelrad (12) in einer verriegelten Stellung mit dem Antriebsteil (11) koppelt. Es wird vorgeschlagen, dass der Verriegelungsbolzen (23, 31, 32, 33) hydraulisch in Strömungsrichtung vor den Druckkammern (18, 19) angeordnet ist und den Zufluss in entriegelter Position freigibt.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verriegelungseinrichtung für einen Nockenwellenversteller nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Nockenwellenversteller werden bei ventilsteuerten Brennkraftmaschinen eingesetzt, um die Drehwinkellage der Nockenwelle relativ zur Kurbelwelle oder anderen Nockenwellen zu verändern bzw. eine Phasenverschiebung hervorzurufen. Dadurch werden die Öffnungszeiten der Gaswechselventile relativ zum oberen Totpunkt eines Kolbens in Richtung früh oder spät verstellt, um den Ladungswechsel der Brennräume bzw. Zylinder in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine zu optimieren.

## Stand der Technik

[0003] Aus der DE 101 27 168 A1 ist ein Nockenwellenversteller bekannt, der ein Flügelrad besitzt. Dieses ist drehfest mit der Nockenwelle verbunden und begrenzt drehbar in einem Antriebsteil gelagert, das in der Regel über einen Zahnriemen von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angetrieben wird. Das Flügelrad greift mit seinen Flügeln in Zwischenräume des Antriebsteils, die von radial nach innen weisenden Vorsprüngen gebildet werden. Die Vorsprünge begrenzen den maximalen Drehwinkel, um den das Flügelrad relativ zum Antriebsteil verdreht werden kann. Zwischen den Flügeln und den Vorsprüngen werden hydraulische Druckkammern gebildet, die über ein Steuerventil angesteuert werden, so dass sich die relative Lage des Flügelrads zum Antriebsteil aus den Druckverhältnissen der Druckkammern ergibt, die in Umfangsrichtung zu beiden Seiten eines Flügels liegen.

[0004] In den Betriebspausen der Brennkraftmaschine wird das Flügelrad durch Federn in eine der beiden Endlagen verstellt. Beim Start der Brennkraftmaschine üben die umlaufenden Nocken der Nockenwelle in Drehrichtung wechselnde Reaktionkräfte aus, die zu vor- bzw. nacheilenden Drehmomenten führen. Wenn sich in den Druckkammern noch kein oder ein geringer Druck aufgebaut hat, überwinden die Reaktionskräfte die Federkräfte, so dass die Flügel von ihrer Anlage an den radialen Vorsprüngen abheben und sich zum gegenüberliegenden radialen Vorsprung bewegen. Wenn sie dort anschlagen oder wenn sie bei einem Wechsel der Reaktionskräfte wieder auf die Anlagefläche auftreffen, erzeugen sie lästige Geräusche. Deshalb wird in der Regel das Flügelrad gegenüber dem Antriebsteil durch einen Verriegelungsbolzen verriegelt, der entweder im Flügelrad oder im Antriebsteil axial oder radiale verschiebbar gelagert ist und in eine Verriegelungsbohrung des jeweils anderen Teils eingreift. Eine Feder drückt den Verriegelungsbolzen in die Verriegelungsbohrung. Der Verriegelungsbolzen wird hydraulisch entriegelt, indem beim Start der Brennkraftmaschine das Steu-

erventil zunächst eine Druckkammer beaufschlägt. Wenn der Druck in der Druckkammer größer wird als es der Kraft der Verriegelungsfeder entspricht, wird der Verriegelungsbolzen aus der Verriegelungsbohrung heraus geschoben, und der Nockenwellenversteller ist entriegelt.

[0005] In der verriegelten Endlage des Flügelrads muss die Nockenwelle eine Drehwinkelposition zur Kurbelwelle einnehmen, in der die Brennkraftmaschine günstig gestartet werden kann. Deshalb wird ein Nockenwellenversteller für Einlassventil in der Regel in einer Endposition spät und für Auslassventile in einer Endposition früh verriegelt. Um einen größeren Verstellbereich insbesondere für die Einlassventile zu ermöglichen, wird das Flügelrad für den Start der Brennkraftmaschine zwischen den beiden Endlagen verriegelt. Nach dem Start steuert oder regelt ein Steuerventil in der entriegelten Position des Verriegelungsbolzen die Drehwinkellage entsprechend einem Betriebskennfeld der Brennkraftmaschine.

[0006] Das Verriegeln des Nockenwellenverstellers in einer Mittelposition ist schwierig, weil die relative Geschwindigkeit zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsteil sehr hoch ist, wenn der Nockenwellenversteller nicht aktiviert und die Druckkammern drucklos sind. In diesem Betriebszustand hat der Nockenwellenversteller wegen der Antriebskräfte, die von der Kurbelwelle auf das Antriebsteil wirken, die Tendenz, sich in die Position spät zu verstehen. Zum besseren Einrasten des Verriegelungsbolzens besitzt die bekannte Verriegelungseinrichtung eine gestufte Verriegelungsbohrung, deren äußere Stufe als Langloch in Verstellrichtung ausgebildet ist. Bei drucklosen Druckkammern und einer Bewegung in Richtung spät rastet der Verriegelungsbolzen zu nächst in die erste Stufe ein, die die Bewegung in die Gegenrichtung über die Mittelstellung hinaus verhindert, indem ein Ende des Langlochs mit der Mittelposition übereinstimmt. An diesem Ende sind beide Stufen deckungsgleich, so dass der Verriegelungsbolzen in die zweite Stufe einrasten kann und somit das Flügelrad in beide Stellrichtungen verriegelt. Nach einer Ausführung können auch mehrere Stufen vorgesehen werden, die den Bewegungsspielraum des Verriegelungsbolzens immer mehr einschränken, wobei die innerste Stufe als Fixierbohrung ausgebildet ist. Ferner können sich die Stufen in Umfangsrichtung zu beiden Seiten der innersten Stufe erstrecken.

[0007] Durch die Stufen ergibt sich ein relativ langer radialer Stellweg des Verriegelungsbolzens und damit verbunden ein langer Federweg der Verriegelungsfeder. Ferner wird sein freies Ende beim Einfädeln und Anschlagen an die Begrenzung einer Stufe hoch belastet, so dass mit einem großen Verschleiß zu rechnen ist. Dadurch kann zwischen der innersten Stufe, die als Fixierbohrung dient, und dem Verriegelungsbolzen mit der Zeit ein großes Spiel entstehen. Die Stufen und der Verriegelungsbolzen werden daher an den kritischen Stellen gehärtet.

[0008] Aus der DE 199 18 910 A1 ist ein Nocken-

wellenversteller bekannt, der zwei über den Umfang des Flügelrads verteilte, federbelastete Verriegelungsbolzen besitzt, die radial oder axial im Antriebsteil verschiebbar geführt sind und in der Verriegelungsposition in eine Verriegelungsbohrung des Flügelrads eingreifen. Die Verriegelungsbolzen werden hydraulisch entriegelt, indem ein in den Druckkammern wirksamer Druck auf eine Stirnfläche der Verriegelungsbolzen wirkt und diese entgegen der Kraft der Belastungsfeder in eine entriegelte Position verschiebt, sobald der Druck einen entsprechenden Wert erreicht hat. Dabei ist vorgesehen, dass die Verriegelungsbolzen zylindrisch sind und jeweils nur von dem Druck der in Richtung spät wirkenden oder in Richtung früh wirkenden Druckkammern beaufschlagt werden.

[0009] Als Variante ist vorgesehen, dass die Verriegelungsbolzen als Stufenkolben ausgebildet sind, wobei die kleine Kolbenfläche von dem Druck der einen Druckkammer und die größere Kolbenfläche von dem Druck der anderen Druckkammer beaufschlagt werden. Die durch die Drücke erzeugte resultierende Kraft verschiebt die Verriegelungsbolzen in die entriegelte Position.

[0010] Während einer der Verriegelungsbolzen mit einer als Fixierbohrung gestaltete zylindrische Fixierbohrung zusammenarbeitet, durch die das Flügelrad in beiden Drehrichtungen verriegelt wird, arbeitet der andere Verriegelungsbolzen mit einem sich auf einer Kreisbahn erstreckenden Langloch zusammen, dessen eines Ende die gleiche Verriegelungsposition des Flügelrads bestimmt, während das andere Ende sich in Richtung spät erstreckt.

[0011] Befindet sich beim Abstellen der Brennkraftmaschine der eine Verriegelungsbolzen im Bereich des Langlochs, so kann er in dieses einrasten, sobald der Druck in den Druckkammern einen entsprechenden Wert unterschreitet. Erreicht der Verriegelungsbolzen das Ende des Langlochs in der Mittelstellung des Flügelrads, rastet der zweite Verriegelungsbolzen in die Fixierbohrung ein, so dass das Flügelrad in beiden Drehrichtungen zum Antriebsteil verriegelt ist. Befindet sich der eine Verriegelungsbolzen außerhalb des Bereichs des Langlochs z. B. im Bereich, in dem die größte Verstellung in Richtung spät erreicht wird, wird sich das Flügelrad beim Start der Brennkraftmaschine durch Schwingungen in Richtung früh bewegen, wobei der eine Verriegelungsbolzen in das Langloch einrastet und ein Zurückdrehen in Richtung spät verhindert, so dass der andere Verriegelungsbolzen in die Fixierbohrung einrasten kann.

#### Aufgabenstellung

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, mit einfachen Mitteln die Entriegelung und Verriegelung eines Nockenwellenverstellers auch zwischen den Endlagen seines Stellbereichs zu verbessern. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausge-

staltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. [0013] Nach der Erfindung ist der Verriegelungsbolzen hydraulisch in Strömungsrichtung vor den Druckkammern angeordnet und gibt den Zufluss in entriegelter Position frei. Dabei kann der Verriegelungsbolzen entweder vor dem Steuerventil oder zwischen diesem und den Druckkammern angeordnet sein. Er kann verschiedene Ausführungsformen besitzen, z. B. kann er als Stufenkolben ausgebildet sein und mit seiner Kolbenstufe einen Verbindungskanal zu den Druckkammern oder dem Steuerventil steuern. Ferner kann der Verriegelungsbolzen eine zweite Kolbenstufe aufweisen, die einen zweiten Verbindungskanal zu einer Druckkammer für die entgegengesetzte Stellrichtung steuert, so dass der Verriegelungsbolzen den Zufluss zu den Druckkammern steuert und entriegelt wird gleichgültig, welche der Druckkammern beaufschlagt wird.

[0014] An Stelle eines Stufenkolbens kann der Verriegelungsbolzen auch als zylindrischer Steuerkolben ausgebildet sein, der mit der zugehörigen Verriegelungsbohrung einen Druckraum bildet, der über eine zentrale Bohrung mit einer radialen Steuerbohrung verbunden ist, die den Verbindungskanal zu den Druckkammern bzw. dem Steuerventil steuert. Die Ausführung des Verriegelungsbolzens als zylindrischer Steuerkolben kann mit der Ausführung als Stufenkolben kombiniert werden, so dass ein Verbindungskanal durch die Kolbenstufe und der andere Verbindungskanal durch die radiale Steuerbohrung gesteuert werden.

[0015] Beim Start der Brennkraftmaschine bzw. beim Aktivieren des Nockenwellenverstellers baut sich vor dem Verriegelungsbolzen ein Betätigungsdruck auf, der den Verriegelungsbolzen entriegelt, sobald er die Federkraft der Druckfeder überwindet, die den Verriegelungsbolzen in Verriegelungsrichtung belastet. Im entriegelten Zustand wird der Zulauf zu den Druckkammern freigegeben, die sich innerhalb kürzester Zeit, z. B. innerhalb einiger Millisekunden, füllen. Der Nockenwellenversteller spricht dadurch auf eine Aktivierung einerseits sehr schnell an, da er bereits entriegelt ist, bevor sich die Druckkammern füllen. Andererseits füllen sich die Druckkammern so schnell, dass mit Sicherheit die oben beschriebenen Geräusche vermieden werden.

[0016] Ferner wird der Verriegelungsbolzen sowohl vom Betätigungsdruck als auch vom Druck in den Druckkammern in der entriegelten Stellung gehalten, so dass er während des Betriebs nicht einrastet, selbst wenn die Verriegelungsposition eine Zwischenposition zwischen den Endlagen einnimmt und beim Verstellen überfahren werden muss. Wird die Brennkraftmaschine abgestellt, sinken der Betätigungsdruck und der Druck in den Druckkammern und der Verriegelungsbolzen wird durch die Druckfeder in Verriegelungsrichtung verschoben, damit er in die Verriegelungsbohrung einrastet.

[0017] Da die Relativgeschwindigkeit des Flügelrads zum Antriebsteil auf Grund der auf sie wirken-

den Reaktionskräfte sehr hoch sein kann, ist ein sicheres Einrasten des Verriegelungsbolzens nicht immer gewährleistet, insbesondere wenn die Verriegelungposition zwischen den beiden Endlagen liegt. Es ist daher zweckmäßig, dass die Verriegelungseinrichtung mindestens zwei über den Umfang verteilte Verriegelungsbolzen aufweist, von denen mindestens einer mit einer sich in Umfangsrichtung erstreckenden Fangnut zusammenwirkt. Im eingerückten Zustand des zugehörigen Verriegelungsbolzens begrenzt das eine Ende der Fangnut die Stellbewegung des Flügelrads in der Position, in der der andere Verriegelungsbolzen einrastet. Auf Grund der Erstreckung der Fangnut in Umfangsrichtung steht dem zugeordneten Verriegelungsbolzen ein größeres Zeitfenster zum Einrasten zur Verfügung. Bei dieser Ausführung wirkt der eine Verriegelungsbolzen als Fangbolzen, der den Bewegungsspielraum in Bereich der verriegelten Position einschränkt, während der andere Verriegelungsbolzen als Fixierbolzen fungiert und eine Relativverdrehung des Flügelrads zum Antriebsteil in beiden Richtungen verhindert.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist zu jedem Verriegelungsbolzen eine Fangnut zugeordnet, wobei die Verriegelungsbolzen in der verriegelten Position an Enden der Fangnuten anliegen, die in Bezug auf die Verstellrichtung entgegengesetzt sind. Somit wird das Flügelrad zum Antriebsteil zwischen den beiden Anlageflächen der Verriegelungsbolzen blockiert. Ferner wirkt die Fangvorrichtung unabhängig von der Richtung der Relativbewegung zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsteil.

[0019] Um den Zufluss zu den Druckkammern zu steuern, die verschiedenen Verstellrichtungen zugeordnet sind, kann der Verstellbolzen entsprechend dieser Doppelfunktion ausgebildet sein. Sind mindestens zwei auf den Umfang verteilte Verriegelungsbolzen vorgesehen, kann es zweckmäßig sein, dass die Funktionen auf die Verriegelungsbolzen aufgeteilt sind und jeweils der eine Verriegelungsbolzen den Druckkammern für die eine Verstellrichtung und der andere Verriegelungsbolzen den anderen Druckkammern zugeordnet ist.

[0020] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

#### Ausführungsbeispiel

[0021] Dabei zeigen:

[0022] **Fig. 1** einen schematischen Querschnitt durch einen Nockenwellenversteller,

[0023] **Fig. 2** einen Schnitt entsprechend der Linie II-II in **Fig. 1**,

[0024] **Fig. 3 bis Fig. 5** Varianten zu **Fig. 2**,

[0025] **Fig. 6** zwei schematische Teillängsschnitte im Bereich zweier einander zugeordneter Verriegelungsbolzen,

[0026] **Fig. 7** eine Orientierungsskizze für die Lage der Verriegelungsbolzen in Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers und

[0027] **Fig. 8 bis Fig. 9** Varianten zu **Fig. 6**.

[0028] Ein Nockenwellenversteller 10 besitzt ein Antriebsteil 11 und ein Flügelrad 12, das mit seinen Flügeln 13, 14 in Zwischenräume des Antriebsteils 11 eingreift. Die Zwischenräume werden von radialen Vorsprüngen 15 gebildet, die sich zwischen einem inneren Grundkreis 16 und einem äußeren Umfangskreis 17 erstrecken. Zu beiden Seiten der Flügel 13 bzw. 14 werden zwischen den Flügeln 13 bzw. 14 und den radialen Vorsprüngen 15 Druckkammern 18, 19 gebildet, die durch ein nicht dargestelltes Steuerventil mit Drucköl beaufschlagt werden können. Entsprechend den Druckverhältnissen in den Druckkammern 18, 19 wird das Flügelrad 12 relativ zum Antriebsteil 11 in die eine Verstellrichtung 21 oder die andere Verstellrichtung 22 verstellt.

[0029] Das Flügelrad 12 ist mit einer nicht dargestellten Nockenwelle drehfest verbunden, während das Antriebsteil von einer ebenfalls nicht dargestellten Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine angetrieben wird. Eine Verstellung des Flügelrads 12 in die Verstellrichtung 21 bedeutet, dass die von der Nockenwelle betätigten Gaswechselventile der Brennkraftmaschine später geöffnet werden, während bei einer Verstellung in die Verstellrichtung 22 die Gaswechselventile früher öffnen.

[0030] Das Antriebsteil 11 besitzt stirnseitige Deckel 20, die die Druckkammern 18, 19 stirnseitig begrenzen. In den Betriebspausen, insbesondere kurz vor dem Start bzw. in der Startphase, ist das Flügelrad 12 gegenüber dem Antriebsteil 11 verriegelt. Hierzu dienen zwei auf den Umfang verteilte Verriegelungsbolzen 23 und 33, die mit Einrastvertiefungen in Form einer Verriegelungsbohrung 24 bzw. von Fangnuten 37 bis 41 zusammenarbeiten. Die Verriegelungsbolzen 23, 31, 32, 33 können axial oder radial im Flügelrad 12 oder Antriebsteil 11 angeordnet werden, wobei die Einrastvertiefungen im jeweils anderen Bauteil 11 oder 12 liegen. Das Flügelrad 12 kann zum Antriebsteil 11 in einer Endposition verriegelt werden, in der die Flügel 13, 14 an einem radialen Vorsprung 15 anliegen, oder wie dargestellt in einer Zwischenposition zwischen den beiden möglichen Endlagen.

[0031] Die Verriegelungsbolzen 23, 31, 32, 33 sind hydraulisch in Strömungsrichtung vor den Druckkammern 18, 19 angeordnet und geben den Zufluss in entriegelter Position frei. Die **Fig. 2** bis **Fig. 5** zeigen verschiedene Ausführungen von Verriegelungsbolzen 23, 31, 32, 33. Der Verriegelungsbolzen 23 ist nach **Fig. 2** als Stufenkolben mit einer Kolbenstufe 26 ausgebildet, die über einen Betätigungsanschluss 25 mit Drucköl beaufschlagt wird, während er in Verriegelungsrichtung durch die Federkraft 30 einer Druckfeder belastet ist. Steigt der Betätigungsdruck

im Betätigungsanschluss 25, wird der Verriegelungsbolzen 23 entgegen der Federkraft 30 verschoben und bewegt sich aus der Verriegelungsbohrung 24 heraus. Gleichzeitig wird ein Verbindungskanal 29 geöffnet, der zu den Druckkammern 18 oder 19 führt oder zu einem nicht dargestellten Steuerventil, das die Druckkammern 18, 19 ansteuert.

[0032] Die Ausführung nach **Fig. 3** unterscheidet sich von der Ausführung nach **Fig. 2** dadurch, dass der Verriegelungsbolzen 31 eine zylindrische Umfangskontur hat und stirnseitig mit der Verriegelungsbohrung 24 einen Druckraum bildet, der über eine zentrale Bohrung 28 und eine radiale Steuerbohrung 27 mit dem Betätigungsanschluss 25 in Verbindung steht. Steigt der Druck in dem Betätigungsanschluss 25 wird der Verriegelungsbolzen 31 entgegen der Federkraft 30 entriegelt und öffnet dabei gleichzeitig den Durchfluss zwischen dem Betätigungsanschluss 25 und des Verbindungskanals 29.

[0033] Ausführungen nach **Fig. 4** und **Fig. 5** besitzen zwei Verbindungskanäle 29, 36, von denen der eine 29 z. B. den einen Druckkammern 18 und der andere Verbindungskanal 36 z. B. den anderen Druckkammern 19 zugeordnet ist. Bei der Ausführung nach **Fig. 4** besitzt der Verriegelungsbolzen 32 eine Kolbenstufe 34, die den Durchfluss zwischen dem Betätigungsanschluß 25 und dem Verbindungs-kanal 29 steuert, während das freie Ende des Verriegelungsbolzens 32 wie bei dem Beispiel nach **Fig. 3** ausgeführt ist und eine zentrale Bohrung 28 sowie eine radiale Steuerbohrung 27 besitzt. Diese steuert den Zufluss zwischen einem Betätigungsanschluß 35 dem Verbindungskanal 36.

[0034] Bei der Ausführung nach **Fig. 5** besitzt der Verriegelungsbolzen 33 zwei Kolbenstufen 26 und 34, von denen die Kolbenstufe 26 wie bei den Ausführungen nach **Fig. 2** und **Fig. 4** den Zufluss zwischen dem Betätigungsanschluss 25 und dem Verbindungs-kanal 29 steuert. Die zweite Kolbenstufe 34 steuert den Zufluss zwischen dem Betätigungsanschluss 35 und dem Verbindungs-kanal 36.

[0035] Zur Verriegelung des Flügelrads 12 gegenüber dem Antriebsteil 11 ist in der Regel nur ein Verriegelungsbolzen in den geschilderten Varianten erforderlich. Soll der Zufluss zwischen zwei Betätigungsanschlüssen 25, 35 zu zwei Verbindungs-kanälen 29, 36 realisiert werden, können bei einem Verriegelungsbolzen die Ausführungen nach **Fig. 4** und **5** in Betracht gezogen werden. Sind mehrere über den Umfang verteilte Verriegelungsbolzen 25, 33 vorgesehen, ist es möglich, dass einer in der Ausführung nach **Fig. 4** oder **5** ausgebildet ist oder dass beide in der Ausführung nach **Fig. 2** oder **3** ausgebildet sind und jeweils den Zufluss zu den Druckkammern 18 oder 19 steuern.

[0036] **Fig. 6** bis **Fig. 9** zeigen Verriegelungsbolzen 23, 31 in Verbindung mit Rastvertiefungen in Form von einer Verriegelungsbohrung 24 und/oder Fang-nutten 37, 38, 39, 40 und 41. **Fig. 7** zeigt eine mögli-che Anordnung der Verriegelungsbolzen 23 und 31

auf den Umfang verteilt. Dabei arbeitet der Verriegelungsbolzen 23 mit der Verriegelungsbohrung 24 zusammen und wirkt als Zentrierbolzen, der in der Verriegelungsposition das Flügelrad 12 in beiden Verstellrichtungen 21, 22 über den Deckel 20 des Antriebsteils 11 verriegelt. Der zweite Verriegelungsbolzen 31 arbeitet mit einer Fangnut 37 zusammen. Bewegt sich das Flügelrad 12 in die Verstellrichtung 22 relativ zum Deckel 20, rastet der Verriegelungsbolzen 31 unter der Federkraft 30 in die Fangnut 37 ein und blockiert das Flügelrad am Ende der Fangnut 37. In dieser Position kann der Zentrierbolzen 23 in die Verriegelungsbohrung 24 einrasten, wodurch das Flügelrad 12 in beiden Stellrichtungen 21, 22 verriegelt ist.

[0037] Bei den Ausführungen nach **Fig. 8** und **Fig. 9** ist beiden Verriegelungsbolzen 23, 31 eine Fangnut 38, 39 zugeordnet. In der Ausführung nach **Fig. 8** begrenzt die Fangnut 38 in der dargestellten Verriegelungsposition die Relativbewegung des Flügelrads 12 in der Verstellrichtung 22, während die Fangnut 39 die Relativbewegung in der entgegengesetzten Verstellrichtung 21 begrenzt. Bei der Ausführung nach **Fig. 9** sind die Fangnuten 40 und 41 so angeordnet, dass in der dargestellten verriegelten Position der Verriegelungsbolzen 23 die Relativbewegung des Flügelrads 12 in der Verstellrichtung 21 blockiert, während die Fangnut 41 die Relativbewegung in der entgegengesetzten Verstellrichtung 22 begrenzt. Die Verriegelungsbolzen 23, 31 können nach Belieben durch Verriegelungsbolzen 32, 33 entsprechend **Fig. 4** und **Fig. 5** ersetzt werden.

### Patentansprüche

1. Verriegelungseinrichtung für einen Nockenwellenverstel-ler, der ein mit einer Nockenwelle dreh-fest verbundenes Flügelrad umfasst, das begrenzt drehbar in einem Antriebsteil gelagert ist und mit sei-nen Flügeln von einem inneren Grundkreis ausge-hend bis zu einem äußeren Umfangskreis in Zwi-schenräume eingreift, die von radialen Vorsprüngen des Antriebsteils gebildet werden, wobei in Umfangs-richtung zu beiden Seiten eines Flügels jeweils eine Druckkammer entsteht, der über ein Steuerventil Drucköl zugeführt werden kann, so dass sich das Flü-gelrad entsprechend der sich in den Druckkammern einstellenden Druckverhältnisse relativ zum Antriebs-teil um einen Drehwinkel verstellt, und wobei die Ver-riegelungseinrichtung mindestens einen hydraulisch entriegelbaren, in eine Verriegelungsrichtung durch eine Druckfeder belasteten Verriegelungsbolzen hat, der jeweils mit einer Einrastvertiefung zusammenar-beitet und das Flügelrad in einer verriegelten Stellung mit dem Antriebsteil koppelt, **dadurch gekennzeich-Net**, dass der Verriegelungsbolzen (23, 31, 32, 33) hydraulisch in Strömungsrichtung vor den Druckkam-mem (18, 19) angeordnet ist und den Zufluss in ent-riegelter Position freigibt.

- 2. Verriegelungseinrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Verriegelungsbolzen (23, 31, 32, 33) vor dem Steuerventil angeordnet ist. geordnet ist und die Verriegelungsbolzen (23, 31) in der verriegelten Position an Enden der Fangnuten (38 und 39; 40 und 41) anliegen, die in Bezug auf die Verstellrichtung (21, 22) entgegengesetzt sind. (Fig. 8 und Fig. 9)
- 3. Verriegelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verriegelungsbolzen (23, 31, 32, 33) zwischen dem Steuerventil und den Druckkammern (18, 19) angeordnet ist.
- 4. Verriegelungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verriegelungsbolzen (23, 32, 33) als Stufenkolben ausgebildet ist und mit einer Kolbenstufe (26) einen Verbindungskanal (29) zu den Druckkammern (18, 19) oder dem Steuerventil steuert. (Fig. 2)
- 5. Verriegelungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verriegelungsbolzen (33) eine zweite Kolbenstufe (34) aufweist ist, die einen zweiten Verbindungskanal (36) zu einer Druckkammer (18, 19) für die entgegengesetzte Stellrichtung steuert. (Fig. 5)
- 6. Verriegelungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Verriegelungsbolzen (31) als zylindrischer Steuerkolben ausgebildet ist, der mit der zugehörigen Einrastvertiefung (24, 31, 32, 33) einen Druckraum bildet, der über eine zentrale Bohrung (28) mit einer radialen Steuerbohrung (27) verbunden ist, die den Verbindungskanal (29, 36) zu den Druckkammern (18, 19) bzw. dem Steuerventil steuert. (Fig. 3)
- 7. Verriegelungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verriegelungsbolzen (32) an dem der Einrastvertiefung (24) zugewandten Ende als zylindrischer Steuerkolben ausgebildet ist, der mit der Einrastvertiefung (24, 31, 32, 33) einen Druckraum bildet, der über eine zentrale Bohrung (28) mit einer radialen Steuerbohrung (27) verbunden ist, die den zweiten Verbindungskanal (36) zu den Druckkammern (18, 19) bzw. dem Steuerventil steuert. (Fig. 4)
- 8. Verriegelungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens zwei über den Umfang verteilte Verriegelungsbolzen (23, 31) aufweist, von denen mindestens einer mit einer sich in Umfangsrichtung erstreckenden Fangnut (37 bis 41) zusammenwirkt, deren eines Ende im eingerückten Zustand des zugehörigen Verriegelungsbolzens (31) die Stellbewegung des Flügelrads (12) in der Position begrenzt, in der der andere Verriegelungsbolzen (23) in die zugehörige Einrastvertiefung (24, 31, 32, 33) einrastet. (Fig. 6 bis 9)
- 9. Verriegelungseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Verriegelungsbolzen (23, 31) eine Fangnut (38, 39; bzw. 40, 41) zu-

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

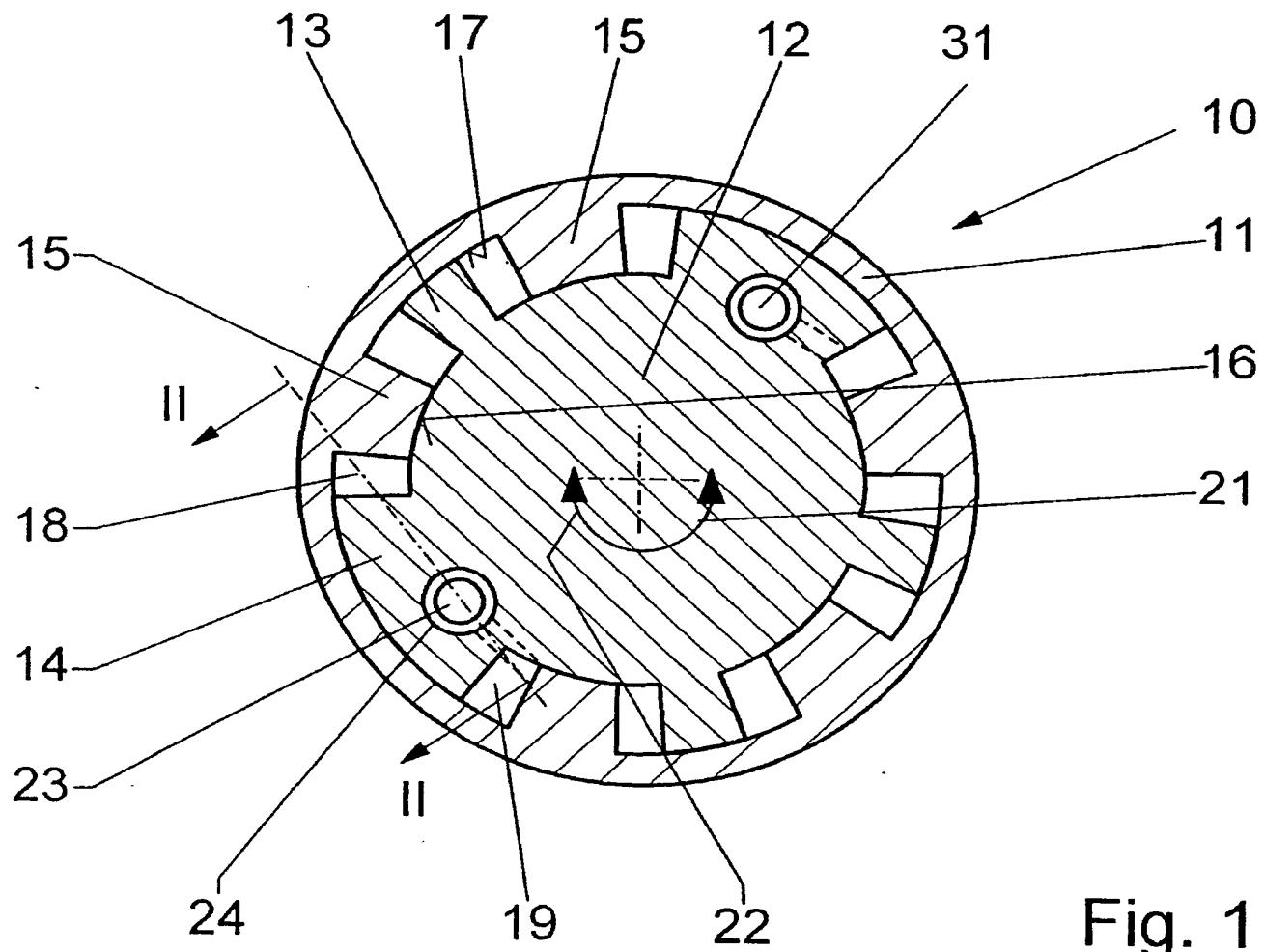


Fig. 1

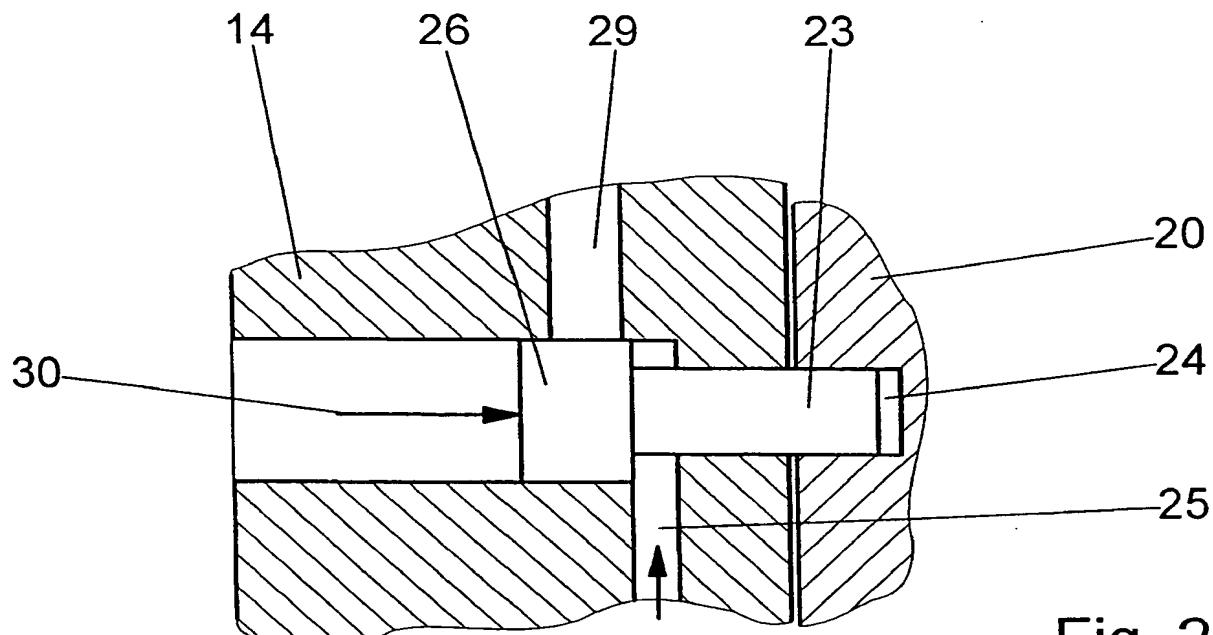


Fig. 2

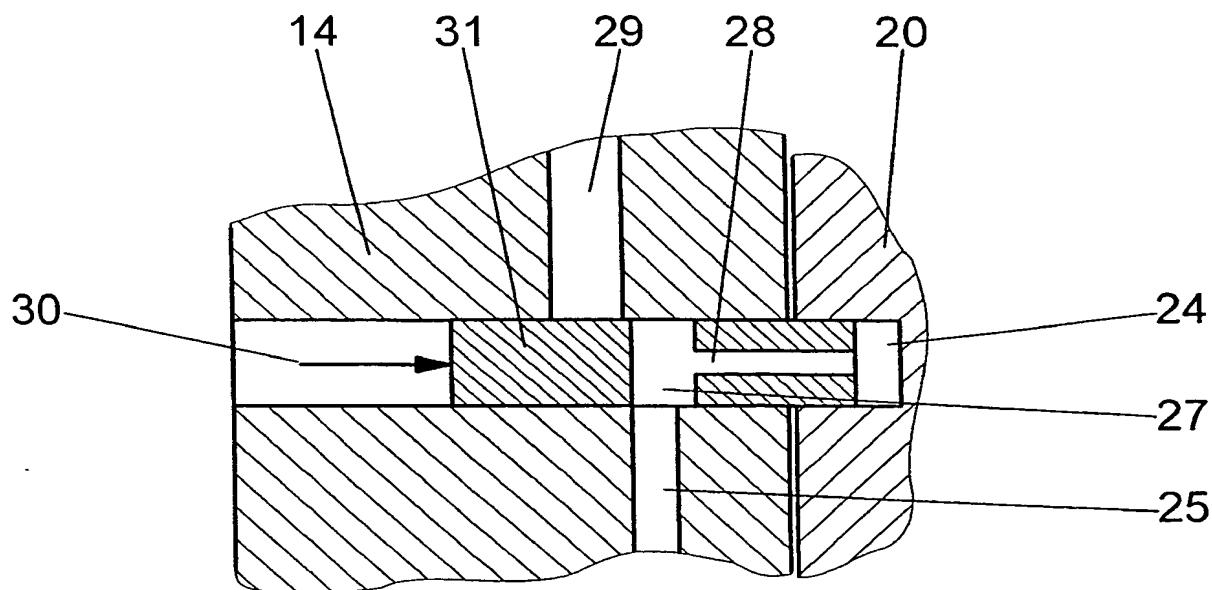


Fig. 3

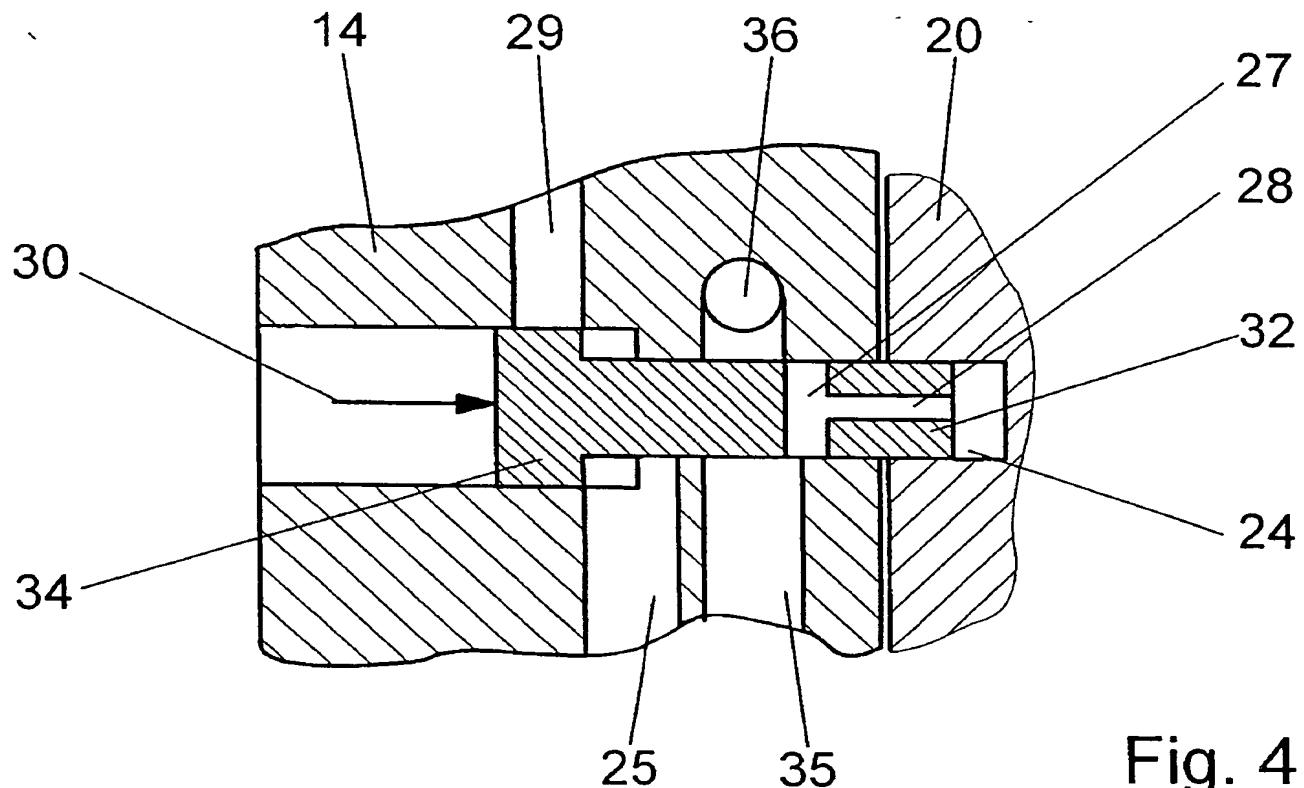


Fig. 4

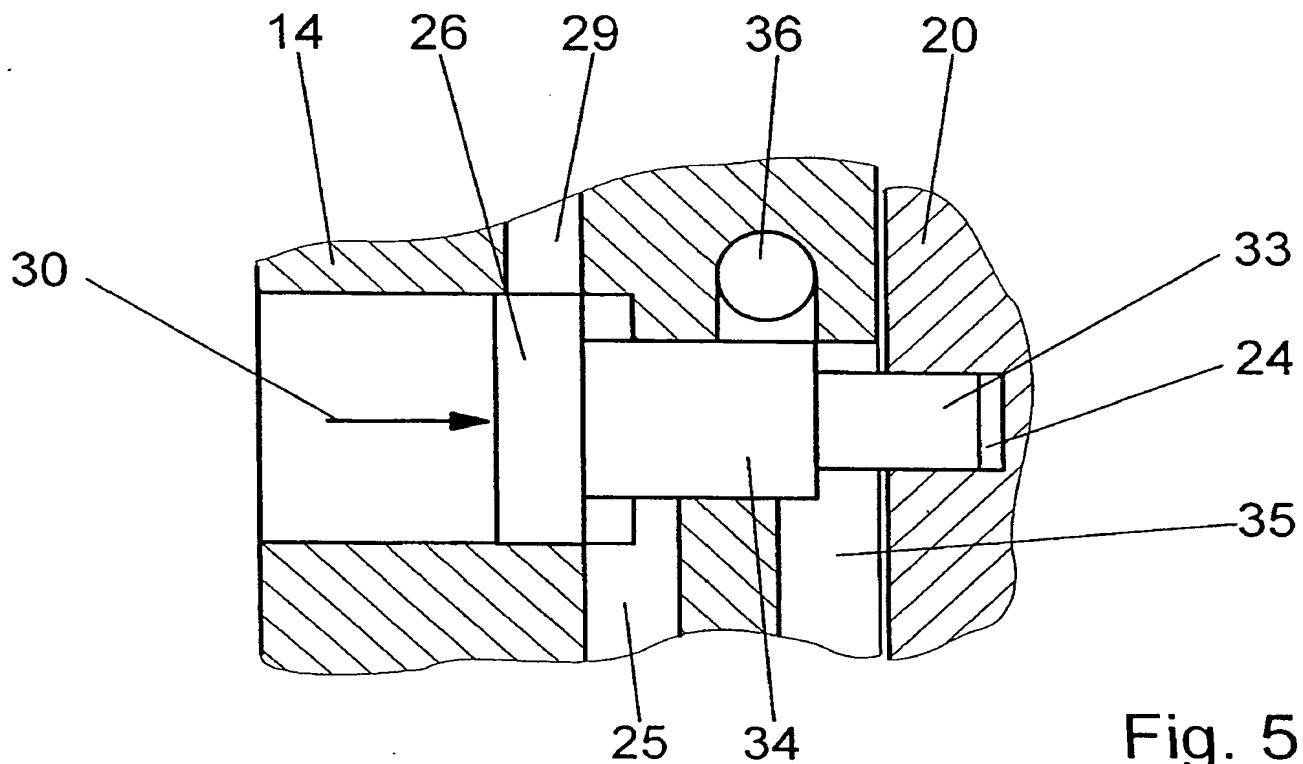


Fig. 5

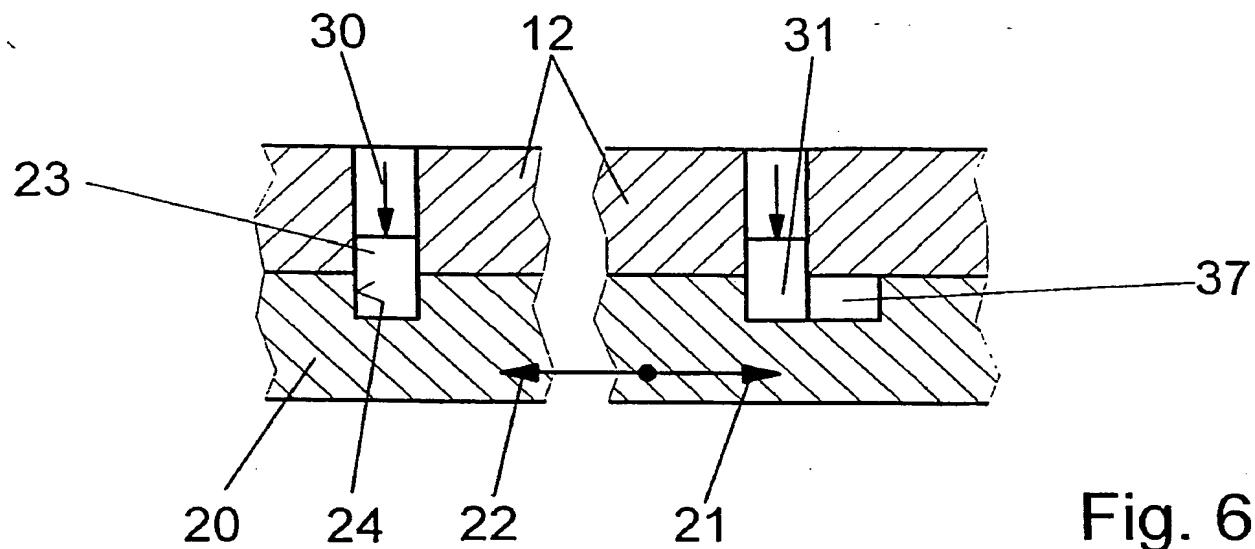


Fig. 6

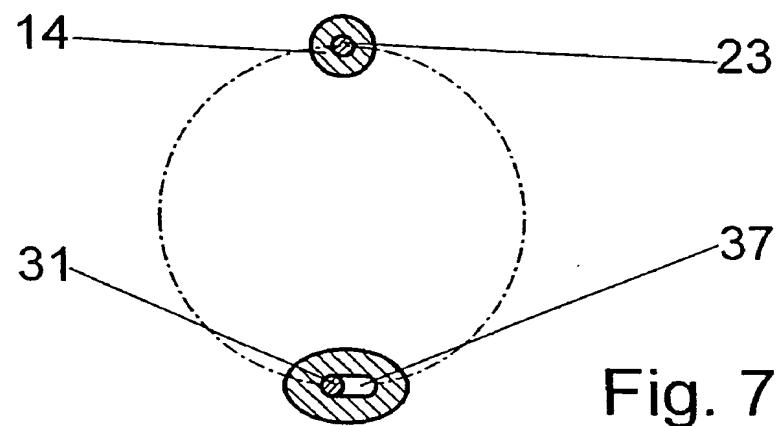


Fig. 7

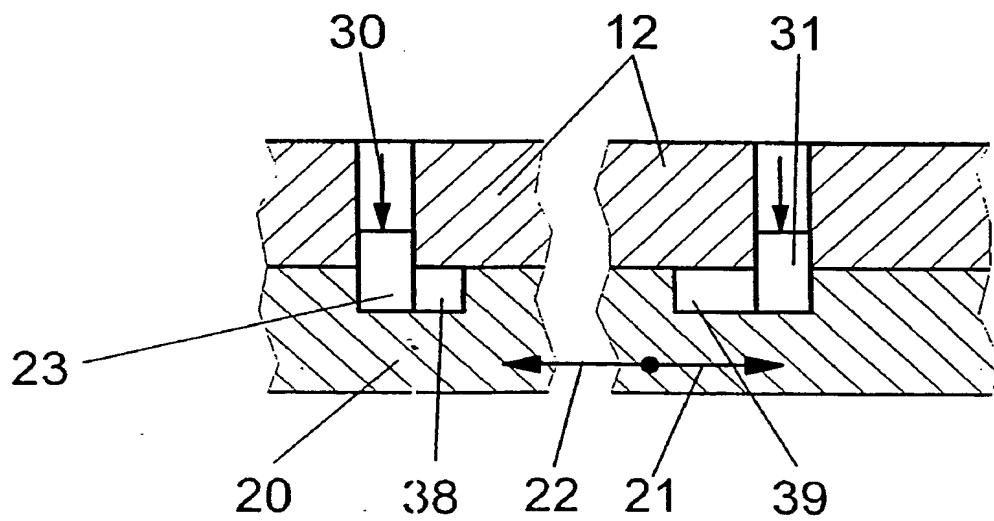


Fig. 8

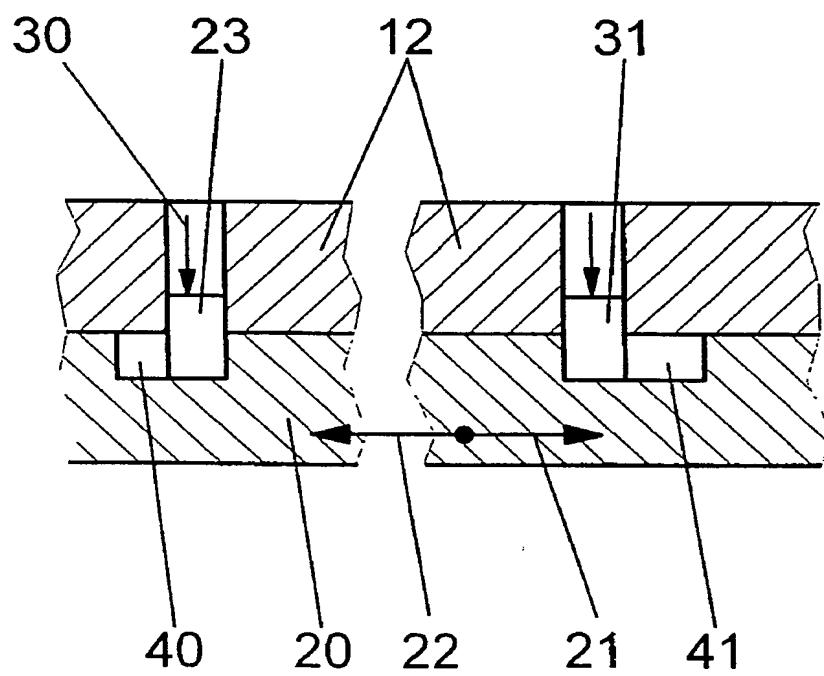


Fig. 9